

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑪ DE 3245027 A1

⑤① Int. Cl. 3:  
F28D X  
B 60 H 1/00

②① Aktenzeichen: P 32 45 027.3  
②② Anmeldetag: 6. 12. 82  
②③ Offenlegungstag: 7. 6. 84

DE 3245027 A1

⑦① Anmelder:  
Schatz, Oskar, Dr.-Ing., 8035 Gauting, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Behördeneigentum

⑤④ Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen

Ein Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen, mit einem Gehäuse, durch das mindestens ein Strömungsweg für ein Wärmeübertragungsmedium führt, und mit mindestens einer vom Strömungsweg durch eine Wandung getrennten Kammer für ein Speichermedium, wobei Kammer und/oder Strömungsweg in eine Mehrzahl von Volumeneinheiten bzw. Teilkanäle aufgeteilt und deren Wandungen als verformbare Hüllen ausgebildet sind.

DE 3245027 A1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI 04. 84 408 023/290

13/60

PROFESSIONAL REPRESENTATIVE BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE  
CORNELIUSSTR. 42 · D-8000 MÜNCHEN 5 · TEL. 089/2014867 · TELEX 5 28425

3248-49

Dr.-Ing. Oskar Schatz  
Tellhöhe 14  
8035 Gauting 2

-----  
Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in Kraft-  
fahrzeugen.  
-----

Ansprüche:

- 5      1. Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in  
Kraftfahrzeugen, mit einem Gehäuse, mindestens einem  
Wärmeübertragungsmedium und mindestens einer vom  
Strömungsweg durch eine Wandung getrennten, an die-  
sen Strömungsweg angrenzenden Kammer für ein Spei-  
chermedium, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer  
10      und/oder der Strömungsweg in eine Mehrzahl von Volu-  
meneinheiten (14) bzw. Teilkanäle aufgeteilt sind  
und daß die Wandungen (12; 18; 28, 30) der Volumen-

- 2 -

einheiten (14) bzw. Teilkanäle als verformbar  
Hüllen ausgebildet sind.

2. Latentwärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
5 zeichnet, daß die Kammer für das Speichermedium  
in eine Vielzahl von Volumeneinheiten (14) aufgeteilt  
ist, die jeweils beutelartig von einer Hülle (12)  
umschlossen sind und von dem mit einem Einlaß und  
einen Auslaß für das Wärmeübertragungsmedium ver-  
10 sehenen Gehäuse aufgenommen sind.
3. Latentwärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Strömungsweg für das Wärmeübertra-  
gungsmedium in eine Vielzahl von Kanälen aufgeteilt  
15 ist, welche jeweils von einer verformbaren Hülle  
gegenüber dem Innenraum des Behälters abgegrenzt  
sind und mit einem Einlaß und einem Auslaß für das  
Wärmeübertragungsmedium verbunden sind, und daß  
diese Kanäle von dem im Gehäuse angeordneten Spei-  
20 chermedium umgeben sind.
4. Latentwärmespeicher nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kanalwände mit Rippen oder ande-  
ren Formelementen zur Vergrößerung der Oberfläche  
25 versehen sind.
5. Latentwärmespeicher nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kanalwände in Längsrichtung ver-  
laufende Rippen, Rillen oder Riffelungen aufweisen.

6. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen bzw. Hüllen (12; 18; 28, 30) dünnwandig ausgebildet sind.
- 5
7. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10; 50) verformbar ausgebildet ist.
- 10
8. Latentwärmespeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (50) eine gewellte Wandung (40) besitzt.
- 15
9. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Wandungen (12; 18; 28, 30) umgebenen Volumeneinheiten (14) ein hohes Verhältnis der Oberfläche zum Volumen aufweisen.
- 20
10. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilkanäle (26) im Querschnitt ein hohes Verhältnis von Umfang zur Fläche aufweisen.
- 25
11. Latentwärmespeicher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumeneinheiten (14) in Form flacher Streifen ausgebildet sind.
- 30
12. Latentwärmespeicher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die streifenartig geformten Volumeneinheiten (14) parallel zueinander und mit Zwischen-

räumen im Gehäuse (10) angeordnet sind.

13. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumeneinheiten (14) durch Stützelemente positioniert sind.
14. Latentwärmespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüllen in endloser Form mit Zwischenraum zwischen benachbarten Abschnitten der Hülle im Innenraum des Gehäuses angeordnet sind.
15. Latentwärmespeicher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüllen in spiraliger Form im Innenraum des Gehäuses angeordnet sind.
16. Latentwärmespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere flache, streifenartige Volumeneinheiten (14) in einem im Gehäuse stapelbaren Speicherelement (18; 20) zusammengefaßt sind.
17. Latentwärmespeicher nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherelemente (18) mit Abstandshaltern (22) versehen sind, die geeignet sind, beim Stapeln zwischen benachbarten Speicherelementen (18) einen Abstand als Strömungsweg (24) für das Wärmeübertragungsmedium freizuhalten.

18. Latentwärmespeicher nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Speicherelemente (20) mit gegeneinander versetzten Volumeneinheiten (14) gestapelt sind.
- 5
19. Latentwärmespeicher nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumeneinheiten (14) im Speicherelement (18; 20) mit Abstand parallel zueinander angeordnet sind und die Hüllen (28, 30) durch Stege (32) miteinander verbunden sind, die Durchbrechungen (34) für den Durchtritt des Wärmeübertragungsmediums aufweisen.
- 10
20. Latentwärmespeicher nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherelemente (20) aus einer Bodenplatte (28) mit aufgesetzten, verformbaren, zusammen mit der Bodenplatte (28) die Hüllen bildenden Abdeckkappen (30) gebildet sind.
- 15
21. Latentwärmespeicher nach Anspruch 7 mit einem Strömungsweg für ein wärmeabgebendes und einem Strömungsweg für ein wärmeaufnehmendes Wärmeübertragungsmedium, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (50) eine Einströmkammer (52) und eine Ausströmkammer (54) für eines der beiden Strömungsmittel besitzt, daß die Einströmkammer und die Ausströmkammer durch Zwischenwände (46, 48) von einer Kammer (42) für das Strömungsmittel getrennt sind, daß in dieser Kammer (42) Speicherelemente (66) angeordnet sind, daß sich zwischen der Einströmkammer (52) und der Ausström-
- 20
- 25
- 30

5 kammer (54) durch die Kammer (42) für das andere Strömungsmittel eine Anzahl gewendelter Verbindungsrohre (44) erstreckt, wobei diese gewendelten Verbindungsrohre (44) fest mit den beiden Stirnwänden (46, 48) verbunden sind, und daß, gegen die Kammer (42) für das andere Strömungsmittel durch eine Wärmeisolierung (59) abgeschirmt, zwischen der Einströmkammer (52) und der Ausströmkammer (54) ein wahlweise verschließbarer Verbindungskanal (56) 10 verläuft, der mit der einen Zwischenwand (52) fest verbunden ist, gegenüber der anderen Zwischenwand (54) aber in Durchströmrichtung beweglich ist,

15 22. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) von einer Wärmeisolierung umgeben ist.

20 23. Latentwärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem runden, insbesondere zylindrischen Gehäuse die Volumeneinheiten (14) eine flache, ringförmige Gestalt (66) aufweisen.

24. Latentwärmespeicher nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckkappen (30) und/oder Bodenplatten (28) gewellt oder mit einer Riffelung versehen sind.

25. Latentwärmespeicher nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung der Abdeckkappen (30) und Bodenplatten (28) in deren Längsrichtung verläuft.

26. Latentwärmespeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Speichermedium Ausgleichskörper mit zusammendrückbarem Volumen angeordnet sind.
- 5 27. Latentwärmespeicher nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichskörper elastisch sind.
- 10 28. Latentwärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse zwischen einer Einström- und einer Ausströmkammer für das Wärmeübertragungsmedium ein Speicherabschnitt (70) angeordnet ist, der aus einer Anzahl einander benachbarter, sich zwischen der Einström- und der Ausströmkammer erstreckender, durch Zwischenwände voneinander getrennter Längskammern besteht, die jeweils abwechselnd entweder als Teilkanäle nach
- 15 oder als Teilkammern zur Aufnahme der Volumeneinheiten des Speichermediums gegenüber der Einström- und der Ausströmkammer geschlossen sind.
- 20 29. Latentwärmespeicher nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherabschnitt (70) ein Abschnitt eines Extrusionsprofils ist.
- 25 30. Latentwärmespeicher nach einem der Ansprüche 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherabschnitt (70) sich aus Längskammern (72) mit einem Querschnitt in Form langgestreckter Rechtecke zusammensetzt.
- 30



Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen.

Die Erfindung betrifft einen Latentwärmespeicher, insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen, mit einem Gehäuse, mindestens einem durch das Gehäuse führenden Strömungsweg für ein Wärmeübertragungsmedium und mindestens einer vom Strömungsweg durch eine Wandung getrennten, an diesen Strömungsweg angrenzenden Kammer für ein Speichermedium.

Latentwärmespeicher sind bekannt geworden als Speicher für billige Wärme, z.B. Abfallwärme aus chemischen Prozessen oder Nachtstrom und neuerdings aus Sonnenkollektoren. Die in der Praxis realisierten Anwendungsfälle sind alle im stationären Bereich und zwar im Haushalt für Wohnungsbeheizung und in der Industrie sowohl für Heizungszwecke, als auch für die Rückgewinnung arbeitsfähiger Energie. Aufgrund der zu speichernden Wärmemengen sind diese Speicher großvolumig und haben sehr lange Belade- und Entladezeiten.

Die Latentwärmespeicherung in schmelzenden Salzgemischen oder auch -lösungen ist bekannt, sie wird deshalb hier nicht besonders erläutert.

Die Veränderungen des Speichermediums beim Erstarren bzw. Flüssigwerden, insbesondere die dabei auftretenden Volumenänderungen und das Entstehen von Inhomogenitäten beim Erstarren führten zu Konstruktionen, die

sich die Schwerkraft zunutze machen, d.h. die durch das Speichermedium hindurchführenden Stäbe und Rohre für die Beladung und Entladung sind geometrisch so ausgerichtet, daß die mit der Volumenänderung verbundenen Massenverschiebungen in senkrechter Richtung vor sich gehen können. Infolgedessen sind die genannten Stäbe und Rohre entweder senkrechte Gerade oder Spiralen mit senkrechter Achse.

- 10 Um die negativen Einflüsse der Erstarrung und Volumenänderung gering zu halten, werden die Behälter für das Speichermedium vorzugsweise mit kreisrunder Grundfläche ausgeführt und haben eine Höhe, die größer ist als der Durchmesser. Die Behälter haben üblicherweise  
15 am oberen Ende eine Ausgleichsöffnung zur Atmosphäre.

Beim Betrieb von Kraftfahrzeugen fällt Abfallwärme in an sich durchaus nutzbaren Mengen an, z.B. im Kühlwasser, im Motoröl, im Abgas, in der Kühlluft,  
20 und als Strahlungswärme. Diese Abfallwärme wird derzeit zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums nutzbar gemacht und steht im wesentlichen nur während der Betriebszeit des Motors zur Verfügung, wobei nach dem Erreichen der optimalen Betriebstemperatur meist  
25 ein großer Teil dieser Abfallwärme nutzlos abgeführt wird, weil zum Zeitpunkt des Anfalls kein Bedarf für diese Wärme besteht.

Abgesehen von den besonderen Sicherheitsanforderungen  
30 sollte ein Wärmespeicher, mit welchem diese bisher

- verlorene Wärme für Zeiten des Wärmebedarfs, z.B. die Vorwärmung des Motors zur Vermeidung eines Kaltstarts, gespeichert werden kann, ein geringes Bauvolumen und ein möglichst geringes Gewicht aufweisen. Ein Latentwärmespeicher kommt diesen Forderungen entgegen, weil im Vergleich zu anderen Wärmespeichern ein Latentwärmespeicher pro Volumeneinheit ein Vielfaches an Wärme speichern kann.
- 10 Für die Verwendung in Kraftfahrzeugen haben die für stationäre Anwendung bekannt gewordenen Ausführungsformen von Latentwärmespeichern folgende Nachteile, die sich in erster Linie aus den Besonderheiten der Kraftfahrzeugtechnik ergeben:
- 15 a. Die Wärme fließwege im Speichermedium sind lang, daraus resultieren lange Be- und Entladezeiten. Speicher mit der erforderlichen Leistung müßten großvolumig und mit hohem Gewicht ausgestattet werden.
- 20 b. Die stehende Bauweise der Behälter führt zu Problemen bei der Unterbringung im Kraftfahrzeug; dort stehen in der Regel nur enge Räume zur Verfügung, die meist nur flachliegende Konstruktionen zulassen.
- 25 c. Die bisher bekannt gewordenen Konstruktionen stellen beim Betrieb im Kraftfahrzeug ein Sicherheitsrisiko dar, und zwar sowohl aufgrund von Schäden, die aus Unfällen herrühren können, als auch aufgrund von Schäden am Wärmetauscher, die durch die Änderung des Aggregatzustands des Speichermediums bewirkt werden können.
- 30

- d. Die Speichersalze besitzen nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit.
- e. Das Speichermedium ist nicht hermetisch abgeschlossen.

5

Es stellt sich somit die Aufgabe, einen Latentwärmespeicher zu schaffen, der sich vorzugsweise auch zur Anwendung in Kraftfahrzeugen eignet, der in wenigen Minuten be- und entladen werden kann, in lageunabhängiger Ausführung, so daß er insbesondere auch liegend eingebaut werden kann, in kompakter Bauform, mit niedrigem Leistungsgewicht, sowie mit der im Fahrzeugwesen erforderlichen Betriebs- und Unfallsicherheit unter besonderer Berücksichtigung der Ätzwirkung der Speichersalze.

15

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß die Kammer und/oder der Strömungsweg in eine Mehrzahl von Volumeneinheiten bzw. Teilkanäle aufgeteilt sind und daß die Wandungen der Volumeneinheiten bzw. Teilkanäle als verformbare Hüllen ausgebildet sind.

20

Damit wird einerseits die zur Wärmeübertragung zwischen dem Wärmeübertragungsmedium und dem Speichermedium zur Verfügung stehende Fläche beträchtlich erhöht, andererseits können Volumenänderungen beim Erstarren und Verflüssigen des Speichermediums von den verformbaren Hüllen ohne Schaden mitvollzogen werden, wobei das im Gehäuse befindliche Wärmeübertragungsmedium verdrängt werden kann und somit

25

30

Schäden infolge der Volumenänderungen beim Verändern des Aggregatzustandes ausgeschlossen sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform besteht darin, daß  
5 die Kammer für das Speichermedium in eine Vielzahl  
von Volumeneinheiten aufgeteilt ist, die jeweils  
beutelartig von einer Hülle umschlossen sind und  
von dem mit einem Einlaß und einem Auslaß für das  
Wärmeübertragungsmedium versehenen Gehäuse aufge-  
10 nommen sind.

Eine andere Ausführungsform besteht darin, daß der  
Strömungsweg für das Wärmeübertragungsmedium in eine  
Vielzahl von Kanälen aufgeteilt ist, welche jeweils  
15 von einer verformbaren Hülle gegenüber dem Innenraum  
des Behälters abgegrenzt sind und mit einem Einlaß  
und einem Auslaß für das Wärmeübertragungsmedium  
verbunden sind, und daß diese Kanäle von dem im  
Gehäuse angeordneten Speichermedium umgeben sind.

20 Auch die letztgenannte Ausführungsform bietet den  
Vorteil einer großen Wärmeübergangsfläche und der  
Möglichkeit einer Aufnahme der Volumenänderungen  
des Speichermediums durch die verformbaren Hüllen,  
25 wobei gegebenenfalls das in den Kanälen befindliche  
Wärmeübertragungsmedium verdrängt werden kann.  
Allerdings ist im Gegensatz zu dem vorangehenden  
Ausführungsbeispiel das Speichermedium wieder zu  
einer einzigen Masse vereint, falls sich die Hüllen  
30 der Kanäle nicht berühren. Bei einer gleichmäßigen  
Verteilung der Kanäle innerhalb der Masse des

Speichermediums kann jedoch eine ähnliche Wirkung wie bei der Aufteilung dieser Masse in einzelne Volumeneinheiten erzielt werden. Inhomogenitäten in der starren Speichermasse werden sich dabei wohl nicht ganz vermeiden lassen, es erscheint jedoch möglich, sie auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren. Auch hinsichtlich der Wärmeübertragungswerte dürfte die Ausführungsform mit dem auf einzelne Volumeneinheiten aufgeteilten Speichermedium vorzuziehen sein. Zur Verbesserung der Wärmeübertragung kann man nach einer vorteilhaften Ausführungsform die Kanalwände mit Rippen oder anderen Formelementen zur Vergrößerung der Oberfläche versehen, welche zweckmäßig in Längsrichtung verlaufen.

Vorzugsweise sind die Hüllen dünnwandig ausgebildet.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung besteht darin, daß das Gehäuse verformbar ausgebildet ist, z.B. durch eine gewellte Wandung. Dadurch können Stauchungen und Quetschungen zwar das Volumen im Gehäuse verändern und insbesondere reduzieren, ein Schaden kann aber nicht entstehen, weil das Wärmeübertragungsmedium aus dem Gehäuse herausgepreßt wird, ohne daß dabei die Hüllen beschädigt werden.

Eine weitere sehr vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß die von den Hüllen umgebenen Volumeneinheiten ein hohes Verhältnis der Oberfläche zum Volumen aufweisen.

Vorzugsweise besitzen die Hüllen die Querschnittsform flachgelegter Schläuche, beispielsweise mit einem Verhältnis von Höhe zur Breite von 1:10 bis 1:20, wobei die Volumeneinheiten des Speichermediums ein Verhältnis Höhe zu Länge von etwa 1:100 bis etwa 1:200 aufweisen können.

Diese streifenartig geformten Volumeneinheiten können parallel zueinander und mit Zwischenräumen im Gehäuse angeordnet und gegebenenfalls durch Stützelemente positioniert sein.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß die Hüllen in endloser Form mit Zwischenraum zwischen benachbarten Abschnitten der Hülle spiralg oder in anderer geometrischer Form im Innenraum des Gehäuses angeordnet sind.

Nach einer anderen Ausführungsform sind mehrere flache, streifenartige Volumeneinheiten in einem im Gehäuse stapelbaren Speicherelement zusammengefaßt, wobei entweder die Speicherelemente derart gestapelt sind, daß die Volumeneinheiten benachbarter Speicherelemente gegeneinander versetzt sind, oder die Speicherelemente mit Abstandhaltern versehen sind, die geeignet sind, beim Stapeln zwischen benachbarten Speicherelementen einen Abstand als Strömungsweg für das Wärmeübertragungsmedium freizuhalten.

Die Volumeneinheiten können im Speicherelement mit Abstand parallel zueinander angeordnet sein,

wobei die Hüllen durch Stege miteinander verbunden sind, die Durchbrechungen für den Durchtritt des Wärmeübertragungsmediums aufweisen.

- 5 Die Speicherelemente können aus einer Bodenplatte und aufgesetzten, dünnwandigen, verformbaren, zusammen mit der Bodenplatte die Hüllen bildenden Abdeckkappen gebildet sein.
- 10 Die Hüllen, insbesondere die Abdeckkappen und/oder die Bodenplatten können gewellt oder mit einer Riffelung zur Erhöhung der Wärmeübergangsfläche versehen sein.
- 15 Für Latentwärmespeicher mit rundem, vorzugsweise zylindrischem Gehäuse können die Hüllen als flache, ringförmige Elemente ausgebildet sein.

Anhand der nun folgenden Beschreibung der in der  
20 Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung wird diese näher erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 schematisch und in perspektivischer Ansicht  
25 einen Latentwärmespeicher mit herausgebrochenem Mittelabschnitt und gefüllt mit einem Stapel von in Hüllen eingeschlossenen Volumeneinheiten des Speichermediums,
- Fig. 2 eine Volumeneinheit der in Fig. 1 gezeigten  
30 Art mit entferntem Mittelstück,
- Fig. 3 einen Schnitt durch zwei benachbarte Speicherelemente einer Speicherbatterie



- Fig. 3 einen Schnitt durch zwei benachbarte Speicherelemente einer Speicherbatterie,  
Fig. 4 einen Schnitt ähnlich Fig. 3 durch eine andere Ausführungsform einer Speicherbatterie,  
5 Fig. 5 einen Schnitt durch ein einzelnes Speicherelement der in Fig. 4 benutzten Art,  
Fig. 6 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Speicherelements  
Fig. 7 einen vorzugsweise durch Motorabgase aufladbaren und durch das Motorkühlwasser entladbaren  
10 Latentwärmespeicher  
Fig. 8 einen schematischen Schnitt durch einen einstückig extrudierten Latentspeichereinsatz.
- 15 In Fig. 1 bezeichnet 10 ein nur schematisch als Kasten dargestelltes Gehäuse für einen Latentwärmespeicher, mit einem durch ein Kreuz markierten Zufluß für ein Wärmeträgermedium und einem entsprechenden, nicht gezeigten Abfluß an der gegenüberliegenden Gehäusewand.
- 20 Im Inneren des Gehäuses sind in Form flacher, länglicher Streifen von dünnwandigen, verformbaren Hüllen 12 aus einem korrosionsbeständigen Kunststoff oder Metall eingeschlossene Volumeneinheiten 14 eines Speichermediums  
25 mit Zwischenräumen für den Durchtritt des Wärmeübertragungsmediums gestapelt. Vorzugsweise werden die einzelnen Streifen 14 durch ein einfaches, nicht dargestelltes Gerüst in ihrer Lage positioniert.
- 30 Man kann die Volumeneinheiten 14 des Speichermediums auch in flachen, streifenförmigen Kammern 16 in einzelnen, in Form von Batterien stapelbaren Speicher-

elementen 18 (Fig. 3) oder 20 (Fig. 4 und 5) anordnen, was z.B. die Montage erleichtert. Die Speicherelemente 18 und 20 sind mit dünnwandigen, verformbaren Wandungen für die Kammern 16 ausgebildet.

5

Die Speicherelemente nach Fig. 3 besitzen Abstandshalter 22, welche beim Stapeln Strömungswege 24 für das Wärmeübertragungsmedium ergeben.

10 Die Speicherelemente 20 nach Fig. 4 und 5 besitzen keine Abstandshalter, die Strömungswege 26 werden in diesem Fall durch versetzte Anordnung der Kammern 16 so verteilt, daß eine möglichst große Wärmeübergangsfläche entsteht.

15

Die Speicherelemente 20 nach den Fig. 4 und 5 besitzen eine dünne Bodenplatte 28 und aufgesetzte, gegebenenfalls zu mehreren über die gesamte Breite der Bodenplatte 28 in einem Stück ausgeformte Abdeckkappen 30, die zusammen mit der Bodenplatte 28 die Kammern 16 begrenzen und die ebenfalls dünnwandig und verformbar sind. Die einzelnen Kammern 16 verlaufen mit Abstand zueinander parallel, so daß zwischen den Kammern 16 Stege 32 verlaufen, die zur Verbesserung der Zirkulation des Wärmeübertragungsmediums mit Durchbrechungen 25 34 versehen sind (Fig. 5).

30 Zur Verbesserung des Wärmeübergangs können die Wandungen der Kammern 16 wellig ausgeführt sein, wie dies in Fig. 6 gezeigt ist, oder mit einer mit einer Längsriffelung oder Längsrippen versehen sein.

Der in Fig. 7 gezeigte Latentwärmespeicher ist für Anordnungen bestimmt, in welchen der Speicher durch ein erstes Medium, insbesondere das Motorabgas, geladen, und durch ein zweites Medium, insbesondere das Kühlwasser des Motors, entladen wird. Er ist daher ähnlich einem Abgaswärmetauscher ausgeführt, wobei die sicherheitstechnischen Gesichtspunkte berücksichtigt sind, so z.B. durch die gewellte Wandung 40 des Speicherabschnitts 42 des Latentwärmespeichers, welche ohne Beschädigung des Gehäuses eine Quetschung oder Stauchung aufnehmen kann und durch die gewendelte Anordnung von Abgasrohren 44, welche sich zwischen Stirnwänden 46 und 48 erstrecken, die innerhalb des Gehäuses 50 eine Gaseinström- und eine Gasausströmkammer 52 bzw. 54 vom Speicherabschnitt 42 trennen. Innerhalb des von den gewendelten Abgasrohren 44 umschlossenen zylindrischen Bereichs erstreckt sich ein als Bypass dienendes Rohr 56 zwischen den Stirnwänden 46 und 48 und verbindet direkt die Gaseinströmkammer 52 mit der Gasausströmkammer 54, sofern eine Abdeckklappe 58 in der Gasauströmkammer 52 geöffnet ist. Das Rohr 56 wird durch eine gewellte Abschirmhülse 59 gegen den vom Kühlwasser zwischen dem Einlaßstutzen 60 und dem Auslaßstutzen 62 durchflossenen Bereich 64 abgeschirmt, um während des Bypass-Betriebes einen Wärmeaustausch zu verhindern. In diesem Bereich 64 sind ringförmige, von dünnwandigen Hüllen umgebene Speicherelemente 66 angeordnet. Damit das Rohr 56 eine Gehäuseverformung nicht behindert, ist das Rohr 56 in der Stirnwand 46 fest, in der Stirnwand 48 dagegen längsbeweglich angeordnet.

Wärmeübertragungsmedium angeordnet werden kann. Dabei kann der Speicherabschnitt 70 als Extrusionsteil in passender Länge von einem Strangprofil abgetrennt werden, was eine besonders kostengünstige Konstruktion ermöglicht.

Im Querschnitt weist der Speicherabschnitt 70 eine Anzahl von Längskammern 72 auf, welche beim gezeigten Beispiel die Querschnittsform langgestreckter Rechtecke besitzen, um das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen möglichst günstig zu gestalten. Es sind aber z.B. auch quadratische oder dreieckige Querschnitte möglich. Die Begrenzungen benachbarter Längskammern bilden die Trennwände zwischen Teilkammern 74 zur Aufnahme von Volumeneinheiten des Speichermediums (schraffiert) und Teilkanälen 76, welche von dem Wärmeübertragungsmedium durchströmt werden können. Dabei wechseln sich stets Teilkammern 74 und Teilkanäle 76 ab, so daß der gewählte Querschnitt des Speicherabschnitts dieser Forderung entsprechen sollte. Beispielsweise eignet sich deshalb ein sechseckiger Querschnitt der Längskanäle weniger, weil dabei nicht Wandung an Wandung ein ständiger Wechsel zwischen Teilkammern und Teilkanälen möglich ist. Die Teilkanäle 76 sind nach der Einströmkammer und Ausströmkammer geöffnet, die Teilkammern dagegen geschlossen.

Um auch bei der Ausführungsform mit von Teilkanälen durchquerter zusammenhängender Masse des Speichermediums Inhomogenitäten auszuschalten, können im Speichermedium

- Bei der Aufheizung bzw. Ladung des Latentwärmespeichers ist die Klappe 58 geschlossen, die heißen Abgase durchströmen die Abgasrohre 44, von welchen die Wärme an das Wasser im Bereich 64 übertragen wird, wodurch schließlich die vom Wasser umspülten Speicherelemente 66 aufgeheizt werden. Ist die optimale Temperatur erreicht, wird die Klappe 58 geöffnet, wodurch das Abgas durch das Rohr 56 strömt.
- 10 Beim Entladen fließt der Wärmestrom von den Speicherelementen 66 ins Wasser zurück.

- Auch bei diesem Konzept ist eine gewisse Umkehrung möglich, indem der Bereich 64 von einer einzigen Speichermasse ausgefüllt ist, durch die sich die Abgasrohre und Wasserrohre als flache, von den erwähnten dünnwandigen und verformbaren Hüllen begrenzte Schläuche erstrecken, so daß insbesondere die Wasserschlänge die Volumenänderung des Speichermediums aufnehmen können, ohne Schaden zu nehmen.
- 15
- 20

- Soweit die Hüllen mit Rippen, einer Riffelung oder anderen Profilierung versehen sind, verläuft diese in Längsrichtung, damit die Verformbarkeit der Hüllen nicht beeinträchtigt wird.
- 25

- Die Fig. 8 zeigt einen Speicherabschnitt 70, welcher z.B. bei mit einem einzigen Wärmeübertragungsmedium zusammenwirkenden Latentwärmespeichern zwischen einer Einströmkammer und einer Ausströmkammer für dieses
- 30

05.12.82

3245027

- 21. -

Ausgleichskörper mit vorzugsweise elastisch zusammen-  
drückbaren Volumen verteilt sein.

~~- 22 -~~

Nummer: 32 45 027  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 28 D X  
 Anmeldetag: 6. Dezember 1982  
 Offenlegungstag: 7. Juni 1984

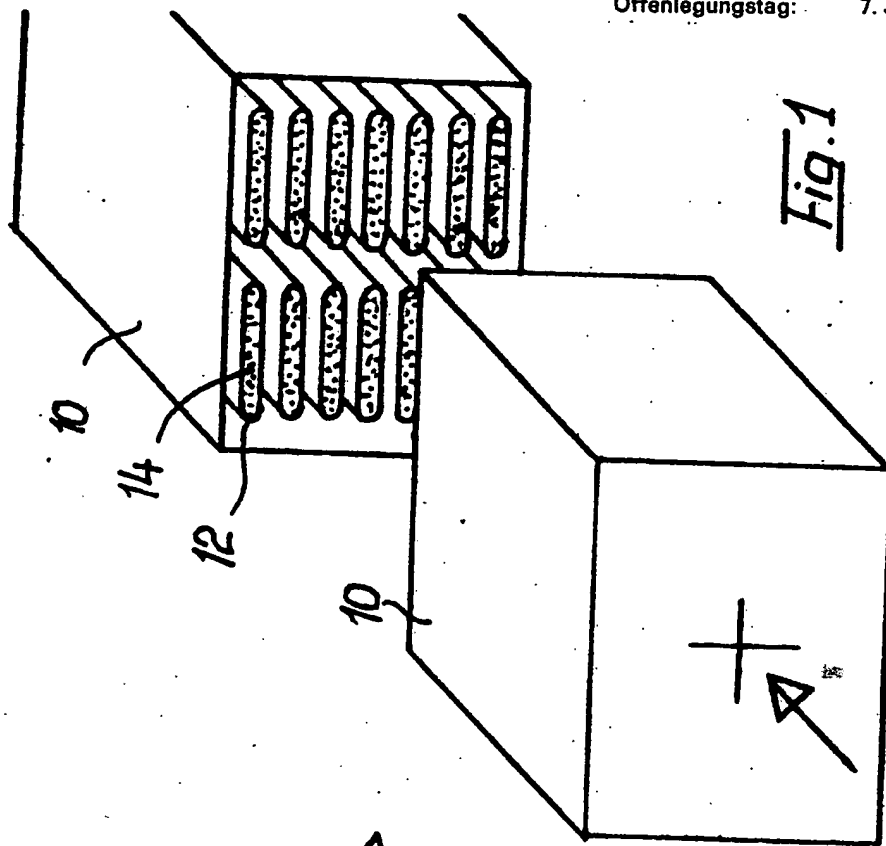


Fig. 1

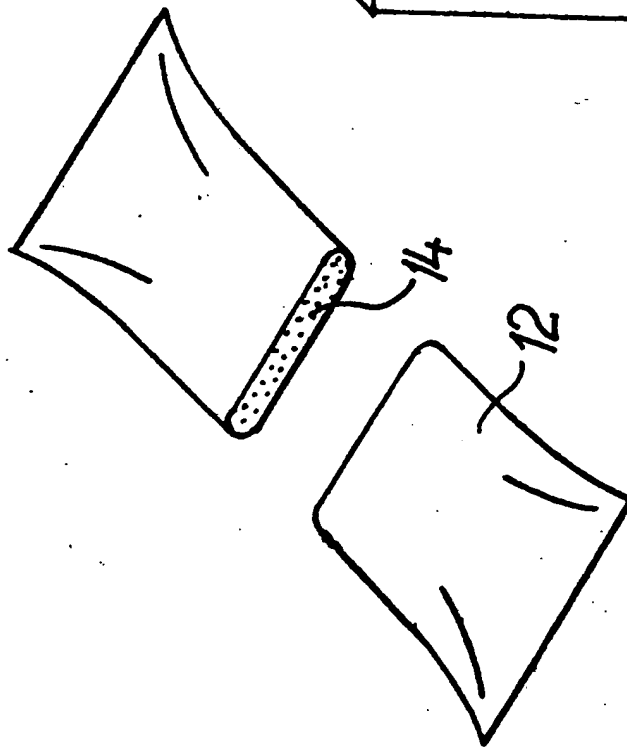
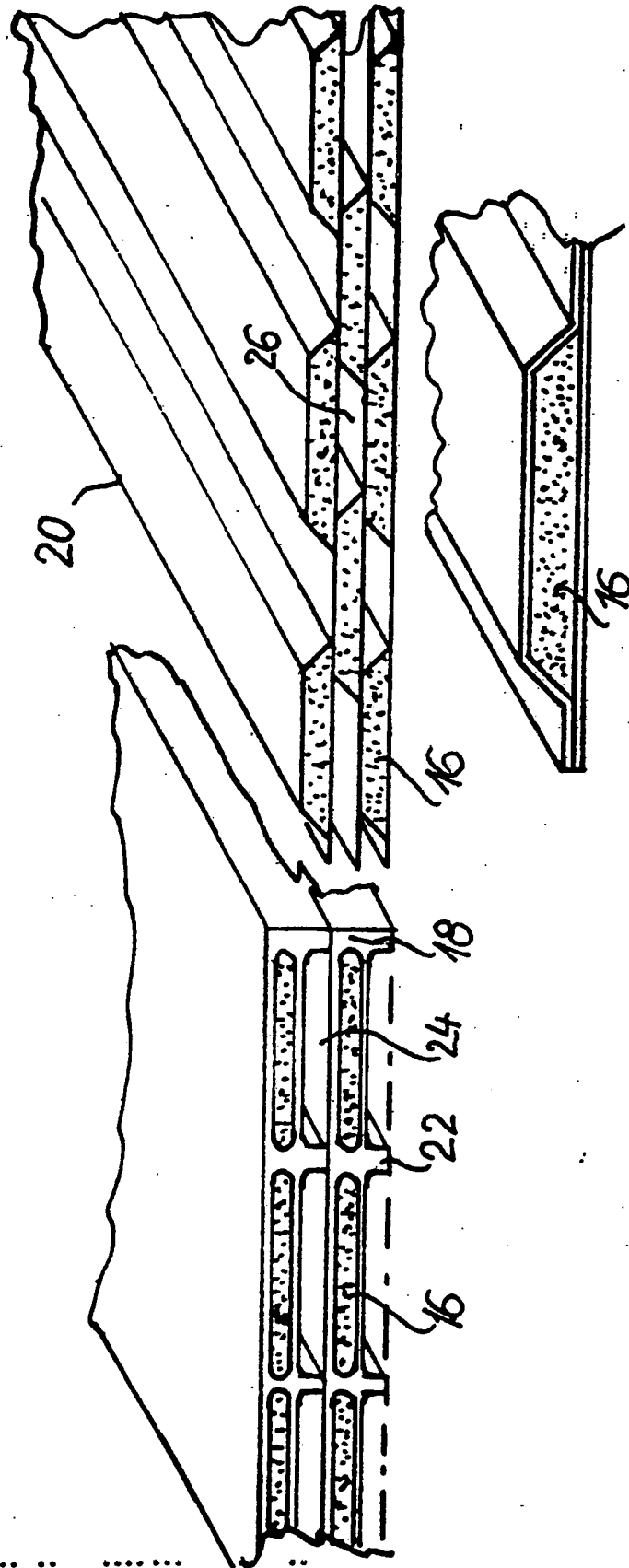


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4





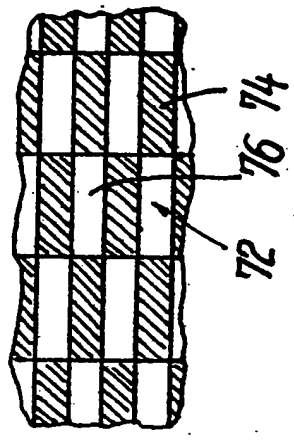


Fig. 8

Fig. 5

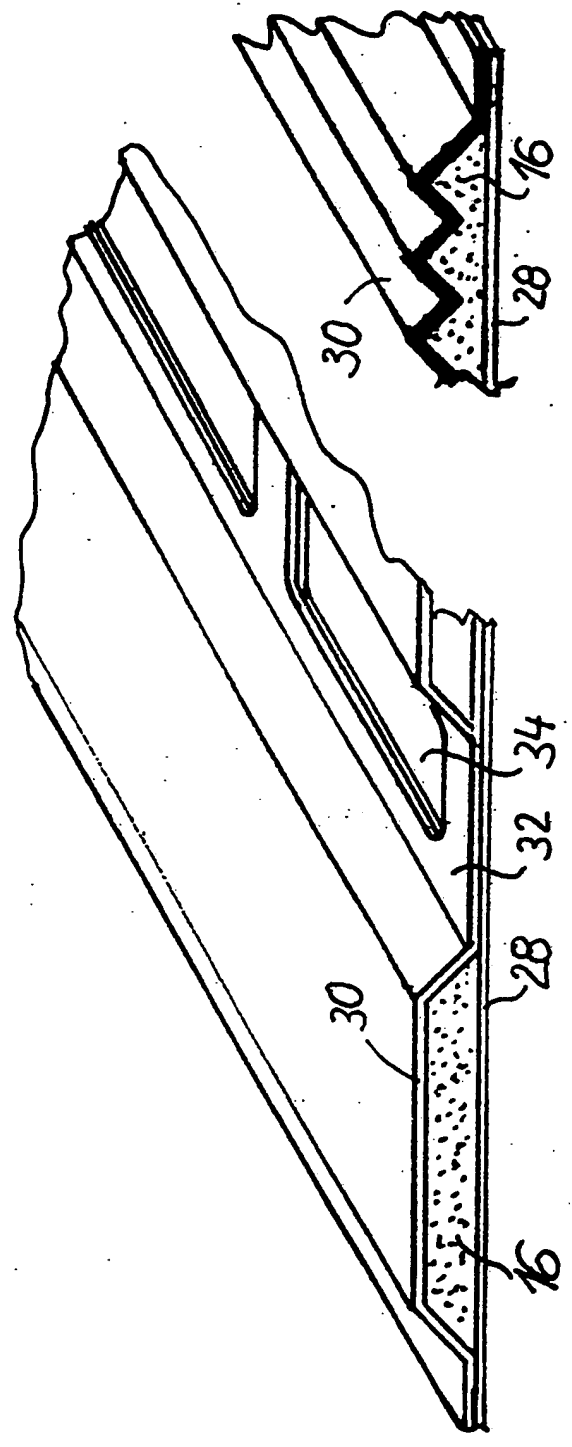


Fig. 6

3245027

08-12-82

5245021

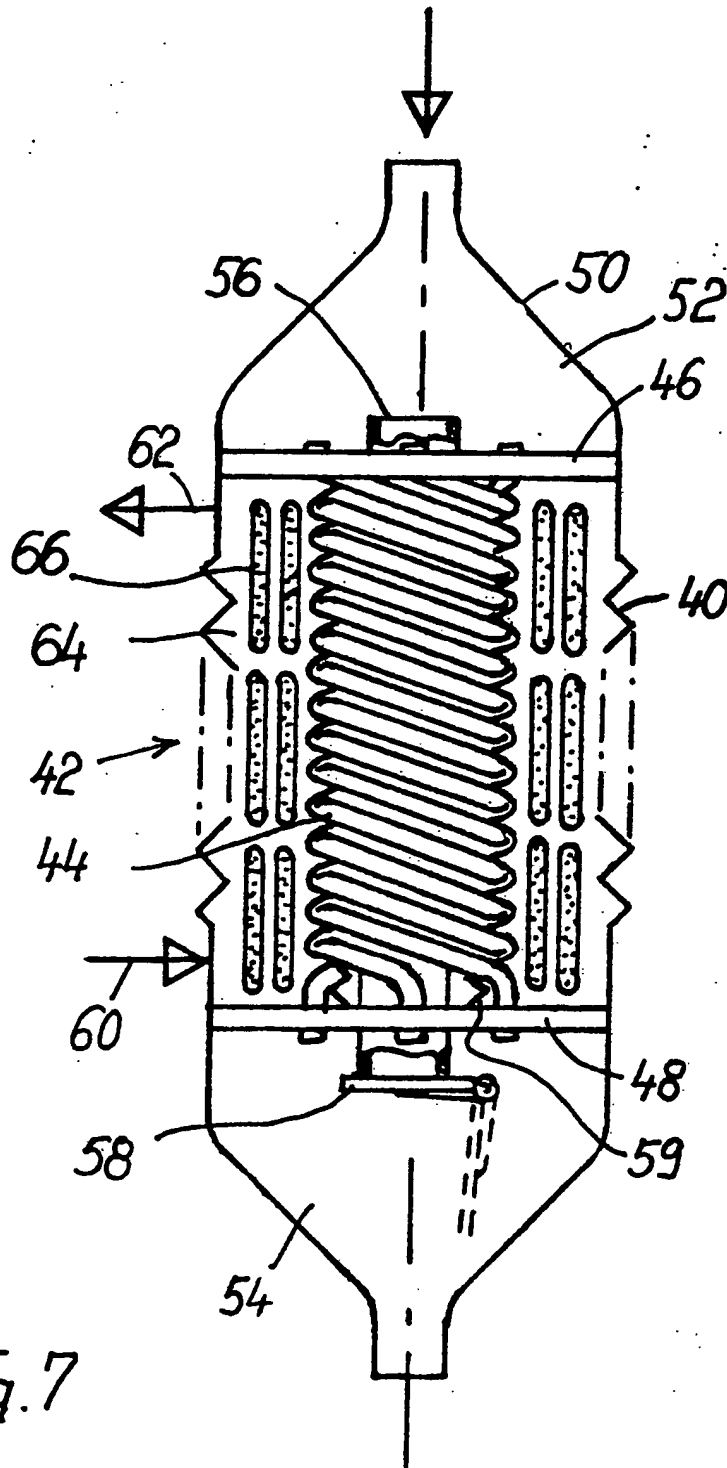


Fig. 7

BAD ORIGINAL